EINIGE UNTERSUCHUNGEN ÜBER CHEMISCHE UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DEN ROTEN UND WEISSEN MUSKELN DES RINDES.

INAUGURAL-DISSERTATION

VERFASST UND DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

KGL. BAYER. JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT WURZBURG

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

IN DER

MEDIZIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHILFE

VORGELEGT VON

HANS STERN

APPROB. ARZT

AUS

NORDHAUSEN.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

WÜRZBURG.

DRUCK VON FRANZ SCHEINER, BUCHDRUCKEREI.

1904.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent: Herr Prof. Dr. K. B. Lehmann.

MEINEN LIEBEN ELTERN
in dankbarer Liebe gewidmet.

I. Einleitung.

Herr Professor Lehmann hat im Sommer 1903 zusammenfassend über eine grosse Reihe von Arbeiten berichtet, welche in den verflossenen acht Jahren in seinem Institut angestellt wurden zur Feststellung des verschiedenen Hämoglobingehalts der einzelnen Muskeln bei einer grossen Reihe verschiedener Tiere. Das interessante Resultat der Arbeit war, dass die konstant tätigen Muskeln durchweg eine viel dunklere Farbe zeigten, viel reicher an Muskelhämoglobin waren, als die blassen Muskeln. Beim Rind kommen beispielsweise folgende Unterschiede vor (im Durchschnitt von etwa 20 Versuchen): Der blasse Hautmuskel enthält 0,6, die Lendenmuskulatur 1,8, der Biceps 2,2 und das Zwerchfell 3,9 % Blut. Also enthalten die blassen Hautmuskeln rund nur $^1/_6$ — $^1/_7$ so viel als das stets dunkelfarbige Zwerchfell. Mannigfache Schwankungen kommen bei den einzelnen Tieren vor; bald zeigt diese, bald jene Muskelgruppe einmal eine stärkere Färbung. Sowie man aber aus einer grossen Anzahl von Untersuchungen das Mittel nimmt, treten regelmässige Resultate hervor.

Es war nun interessant, einmal zu untersuchen, wie sich der Gehalt an anderen Stoffen als an Hämoglobin in den verschiedenen Muskeln stelle, resp. ob auch andere Stoffe ähnliche Schwankungen zeigten, wie das Hämoglobin.

II. Thema und Methodik.

Als mir Herr Professor Lehmann einige Untersuchungen in dieser Richtung als Dissertation vorschlug, war es klar, dass ich mich damit begnügen musste, auf Stoffe zu prüfen, welche ohne feine chemische Methoden bestimmbar sind; denn es fehlte mir leider ein näheres Vertrautsein mit chemischen Methoden. Immerhin glaubte Herr Professor Lehmann mich ermutigen zu dürfen, auf diesem noch fast gar nicht untersuchten Gebiete einmal einige tastende Versuche auszuführen, die, wenn auch vielleicht keinen abschliessenden, so doch einen orientierenden Wert haben mussten.

Herr Professor Lehmann schlug mir vor, zu bestimmen:

1., den Gehalt des Muskels an in kaltem Wasser löslichen Bestandteilen,

2., den Gehalt an Bestandteilen, die in heissem Wasser löslich sind,

3., den Wassergehalt,

4., mit Hilfe qualitativer Reaktionen den Glykogengehalt.

Die Methodik der Versuche war folgende:

Es wurden von jedem Tier zum Vergleich ausgewählt:

1. Der Hautmuskel aus der Flankengegend des Rindes. Derselbe war stets von deutlich blasserer Farbe als die beiden anderen Muskeln und fühlte sich derber, härter, gröber an. Es fiel auf, dass die Fleischstückchen an Hand und Scheere nicht so fest hafteten, wie die aus den beiden anderen Muskelsorten geschnittenen.

2. Lendenmuskulatur („Filet“).

3. Zwerchfell.

Fast stets war die Färbung des Zwerchfells deutlich dunkler als die der Lendenmuskulatur. Beide Muskel-

sorten, namentlich die Lende, waren weich, leicht zu Bündeln auseinander zu ziehen und ausgesprochen klebrig.

Ich verschaffte mir nun aus dem Schlachthaus stets persönlich von einem geschossenen Rind eine Probe von jeder dieser Muskelsorten und präparierte im Laboratorium sofort mit Messer und Scheere alle gröberen, sichtbaren, häutigen, sehnigen und fettigen Teile weg, sodass ich den Muskel möglichst rein von fremden Beimischungen erhielt.

Dabei wurde der Muskel zerzupft und ganz nach Bedarf zerschnitten. Von jeder Muskelsorte wurden jedesmal zwei Kontroll-Portionen von je 25 gr präpariert, was ziemlich lange aufhielt. Die sorgfältig und möglichst gleichmässig kleingeschnittenen Muskelportionen wurden in gleichgrosse Porzellanschalen gebracht und nun die erste Serie (die ersten sechs Schalen) mit kaltem Wasser übergossen. Ich nahm dazu jedesmal 30 qcm und goss immer von allen sechs gleichzeitig untersuchten Proben gleichzeitig das Wasser ab, um es zu erneuern. Gewöhnlich wurden 3mal je 30 qcm Wasser aufgegossen, dasselbe blieb im ganzen etwa acht Stunden auf dem Fleisch stehen. Mit der Extraktion wurde aufgehört, wenn der Extrakt der dunkelsten Fleischprobe nur noch ganz blass gefärbt war.

Ich bin mir vollständig klar darüber, dass nach dieser Methode keine ganz absoluten Zahlen erhalten werden können, ich wollte ja auch nur vor allen Dingen relative Zahlen für die Fleischproben eines Tieres erhalten.

Die abgegossenen und gesammelten kalten Auszüge, zusammen etwa 90 qcm, wurden filtriert, und das Fleisch nicht nachgewaschen. Sie waren stets von sehr verschiedener Farbenintensität, regelmässig der Zwerchfellauszug am rötesten, der Hautmuskelauszug am blassesten. Der Auszug aus der Lendenmuskulatur stand meist an

Farbenintensität dem Zwerchfell ziemlich nahe, selten nur blieb er erheblich dahinter zurück.

Quantitative kolorimetrische Hämoglobinbestimmungen habe ich keine ausgeführt, sondern mich begnügt, die Auszüge auf dem Wasserbad einzudampfen, was ganz gleichmässig geschah, da ich ein konstantes Wasserbad auf sechs Schalen besass. Die Rückstände des Eindampfens wurden zwölf Stunden bei 100° im Wasser-Trockenschrank getrocknet und dann auf einer feinen Apothekerwage auf Zentigramm gewogen. Die Mehrzahl meiner Doppelanalysen stimmt unter sich befriedigend. Einzelne allerdings, namentlich unter den ersten Analysen, geben so abweichende Zahlen, dass ich ihnen keinen grossen Wert beilegen kann und an Wäge- oder Aufschreibefehler denken muss.

Die offenbar falschen Zahlen sind in meinen Protokollen und Tabellen mit einem Sternchen versehen. Die Mittelzahlen habe ich doppelt gerechnet, einmal aus allen Werten und dann mit Weglassung der Werte, bei denen die Kontrollversuche unter einander stark abwichen.

Der Heisswasserauszug wurde in der Weise angefertigt, dass ich 25 gr Fleisch in einem Erlenmeyer-Kölbchen mit 60 qcm Wasser übergoss, mit Watte verstopfte und nun die sechs gleichzeitig zu untersuchenden Proben eine Stunde lang im Dampftopf kochte. Die gelblich bis bräunliche Bouillon wurde nach vollständigem Erkalten des Kolbeninhalts abfiltriert, der Rückstand zweimal mit Wasser übergossen, einmal mit 15 qcm und einmal mit 10 qcm, und auch diese Nachspülung wieder filtriert.

Es wurden so klare fettfreie Extrakte erhalten. Stets war der Auszug aus dem Zwerchfell dunkler, bräunlichgelb, der Auszug aus dem Hautmuskel hellfarbig, manchmal nur ganz blassgelblich. Der Auszug aus dem Lenden-

muskel stand in der Färbung etwa in der Mitte. Das Abdampfen, Trocknen und Wiegen dieser Auszüge wurde genau so ausgeführt, wie bei den kalten Extrakten.

3. Ein aliquoter Teil, meist $^1/_{20}$ des Heisswasserauszugs wurde mit einer schwachen Jod-Jod-Kaliumlösung versetzt und die Verfärbung beobachtet. Aus der Intensität der rotbraunen Färbung wurde auf den Glykogengehalt geschlossen.

4. Der Wassergehalt wurde an Fleischproben von 25 gr dadurch ermittelt, dass man den Gewichtsverlust der feinst geschnittenen Proben nach 48stündigem Aufenthalt bei 100° bestimmte. Meine Wassergehalte stellen, da ich nicht die Gewichtskonstante beim Trocknen kontrollierte, keine absoluten Zahlen dar, sondern kommen ihnen nur nahe.

III. Protokolle der Versuche am Rind und Übersichtstabellen.

Ich lasse nun die Protokolle der einzelnen Versuche folgen und stelle sie zum Schluss in einer kurzen Übersichtstabelle zusammen.

Versuch I.

		Zwerchfell	Lende	Hautmuskel
Glykogen		+ + +	+ +	+
Kalter Auszug	a	3,72 %		3,04 %
	b	4,24 %		3,48 %
	Mittel	3,98 %		3,26 %
Heisser Auszug	a	2,32 %		2,12 %
	b	2,84 %		1,74 %
	Mittel	2.58 %		1,93 %
Wassergehalt	a	73,4 %	74 %	75,6 %
	b	73,4 %	72,6 %	74 %
	Mittel	73,4 %	73,3 %	74,8 %

Kalte und heisse Auszüge aus der Lende waren bei diesem Versuche noch nicht gemacht worden.

Versuch 2.

		Zwerchfell	Lende	Hautmuskel
Glykogen		+ + +	+ +	+
Kalter Auszug	a	3,15 %	3,42 %	0,87 %
	b	3,87 %	3.36 %	1,17 %
	Mittel	3,51 %	3.39 %	1,02 %
Wassergehalt	a	72 %	71,6 %	88,4 %
	b	69,4 %	63,4 %	66,0 %
	Mittel	70,7 %	67,5 %	77,2 %

Infolge eines Fehlers in der Versuchsanordnung konnten bei diesem Versuche leider die heissen Auszüge nicht bestimmt werden.

Versuch 3.

		Zwerchfell	Lende	Hautmuskel
Glykogen		+ + +	+ +	+
Kalter Auszug	a	3,68 %	3,92 %	3.08 %
	b	3,84 %	4,04 %	3,24 %
	Mittel	3.76 %	3.98 %	3,16 %
Heisser Auszug	a	2,80 %	3.04 %	2,84 %
	b	2,96 %	3,08 %	2.76 %
	Mittel	2,88 %	3,06 %	2.80 %
Wassergehalt	a	73.8 %	75,0 %	74,8 %
	b	72,6 %	74.8 %	75,4 %
	Mittel	73,2 %	74,9 %	75,1 %

Der Versuch 3 zeigte eine gute Übereinstimmung der Kontrollproben und ermutigte zur Fortsetzung der Versuche.

Versuch 4.

		Zwerchfell	Lende	Hautmuskel
Glykogen		+ + +	+ +	+
Kalter Auszug	a	3,08 %	4,12 %	3,08 %
	b	3,16 %	3,88 %	3,28 %
	Mittel	3,12 %	4,0 %	3,18 %
Heisser Auszug	a	2,92 %	3,24 %	2,84 %
	b	3,00 %	3,36 %	2,77 %
	Mittel	2,96 %	3,30 %	2,80 %
Wassergehalt	a	73,4 %	74,08 %	73,92 %
	b	74,3 %	71,12 %	73,80 %
	Mittel	73,8 %	72,60 %	73,86 %

Versuch 5.

		Zwerchfell	Lende	Hautmuskel
Glykogen		+ + +	+ +	+
Kalter Auszug	a	2,76 %	2.80 %	2,44 %
	b	2.68 %	3.36 %	2,48 %
	Mittel	2,72 %	3,08 %	2,46 %
Heisser Auszug	a	2,40 %	2,48 %	2,20 %
	b	2,56 %	2,56 %	1,36 %
	Mittel	2.48 %	2,52 %	1,78 %
Wassergehalt	a	76,20 %	75,08 %	73,48 %
	b	75,76 %	76,04 %	74,28 %
	Mittel	75,98 %	75,56 %	73,88 %

Versuch 6.

		Zwerchfell	Lende	Hautmuskel
Glykogen		+ + +	+ +	+
Kalter Auszug	a	3,44 %	3,84 %	2,56 %
	b	3,20 %	3,92 %	2,44 %
	Mittel	3,32 %	3,88 %	2,50 %
Heisser Auszug	a	2,12 %	2,92 %	4,08 %
	b	3,76 %	3,20 %	3,48 %
	Mittel	2,94 %	3,06 %	3,78 %
Wassergehalt	a	76,20 %	75,28 %	76,40 %
	b	75,56 %	77,08 %	76,20 %
	Mittel	75,88 %	76,68 %	76,30 %

Versuch 7.

		Zwerchfell	Lende	Hautmuskel
Glykogen		+ + +	+ +	+
Kalter Auszug	a	3,60 %	3,92 %	3,00 %
	b	3,52 %	4,20 %	3,24 %
	Mittel	3,56 %	4,06 %	3,12 %
Heisser Auszug	a	2,68 %	3,08 %	2,76 %
	b	2,88 %	3,08 %	2,76 %
	Mittel	2,78 %	3,08 %	2,76 %
Wassergehalt	a	71,60 %	74,96 %	71,44 %
	b	71,40 %	75,44 %	70,84 %
	Mittel	71,50 %	75,20 %	71,14 %

Versuch 8.

		Zwerchfell	Lende	Hautmuskel
Glykogen		+ + +	+ +	+
Kalter Auszug	a	3,44 %	3,92 %	3,12 %
	b	3,36 %	3,80 %	3,00 %
	Mittel	3,40 %	3,86 %	3,06 %
Heisser Auszug	a	3,16 %	3,28 %	2,76 %
	b	3,20 %	3,28 %	2,64 %
	Mittel	3,18 %	3,28 %	2,70 %
Wassergehalt	a	75,80 %	76,36 %	73,08 %
	b	75,76 %	76,48 %	73,24 %
	Mittel	75,78 %	76,42 %	73,16 %

Versuch 9.

		Zwerchfell	Lende	Hautmuskel
Glykogen		+ + +	+ +	+
Kalter Auszug	a	3,84 %	3,96 %	3,04 %
	b	3,84 %	4,00 %	3,12 %
	Mittel	3,84 %	3,98 %	3,08 %
Heisser Auszug	a	2,76 %	2,92 %	2,60 %
	b	2,80 %	3,00 %	2,48 %
	Mittel	2,78 %	2,96 %	2,54 %
Wassergehalt	a	74,80 %	73,92 %	73,48 %
	b	74,80 %	73,88 %	73,52 %
	Mittel	74,80 %	73,90 %	73,50 %

Übersichts-Tabellen.

1. Kalter Auszug.

	Zwerchfell	Lende	Hautmuskel
1	3,98 %*		3,26 %
2	3,51 %*	3,39 %	1,02 %
3	3.76 %	3,98 %	3,16 %
4	3,12 %	4.00 %	3,18 %
5	2,72 %	3,08 %*	2,46 %
6	3,32 %	3,88 %	2,50 %
7	3,56 %	4,06 %	3,12 %
8	3,40 %	3,86 %	3,06 %
9	3,84 %	3.98 %	3,08 %

2. Heisser Auszug.

	Zwerchfell	Lende	Hautmuskel
1	2.58 %*		1,93 %
2			
3	2,88 %	3,06 %	2,80 %
4	2,96 %	3,30 %	2,80 %
5	2,48 %	2,52 %	1,78 %*
6	2,94 %*	3,06 %	3,78 %*
7	2,78 %	3,08 %	2,76 %
8	3,18 %	3,28 %	2,70 %
9	2,78 %	2,96 %	2,54 %

3. Wasser-Gehalt.

	Zwerchfell	Lende	Hautmuskel
1	73,4 %	73,3 %*	74,8 %
2	70,7 %*	67,5 %*	77,2 %*
3	73.2 %	74,9 %	75,1 %
4	73,8 %	72,6 %*	73,86 %
5	75,98 %	75.56 %	73,88 %
6	75,88 %	76,68 %	76,30 %
7	71,50 %*	75,20 %*	71,14 %*
8	75,78 %	76.42 %	73,16 %
9	74,80 %	73,90 %	73,50 %

4. Glykogen-Gehalt.

	Zwerchfell	Lende	Hautmuskel
1	+ + +	+ +	+
2	+ + +	+ +	+
3	+ + +	+ +	+
4	+ + +	+ +	+
5	+ + +	+ +	+
6	+ + +	+ +	+
7	+ + +	+ +	+
8	+ + +	+ +	+
9	+ + +	+ +	+

5. Mittel aller Versuche.

	Zwerchfell	Lende	Hautmuskel
Kalter Auszug	3,46 %	3,77 %	2,76 %
Heisser Auszug	2,82 %	3,03 %	2,63 %
Wassergehalt	73,89 %	74,00 %	74,32 %

6. Mittel der einwandsfreien Versuche.

	Zwerchfell	Lende	Hautmuskel
Kalter Auszug	3,39 %	3,88 %	2,76 %
Heisser Auszug	2,84 %	3,03 %	2,59 %
Wassergehalt	74,69 %	75,49 %	74,37 %

V. Schlüsse aus den Versuchen am Rind.

Aus den eben mitgeteilten Protokollen und Übersichten lassen sich folgende Sätze ableiten:

1. In ganz auffallender Weise hat regelmässig das Zwerchfell einen erheblich höheren Glykogengehalt gezeigt, als die Lendenmuskulatur. Der Hautmuskel war besonders arm an Glykogen. Es waren hier vielfach nur Spuren vorhanden. Es ist dies das unzweideutigste und bestimmteste Resultat meiner Versuche. Es zeigt, dass parallel dem Hämoglobingehalt auch der Glykogengehalt bei den drei untersuchten Muskelgruppen vorhanden ist und lässt wohl erwarten, dass noch andere Stoffe existieren, die in ihrem Gehalt einen Parallelismus mit dem Hämoglobingehalt zeigen.

2. Der Kaltwasserauszug zeigt ebenso, wie der Heisswasserauszug fast ausnahmslos höhere Zahlen für Zwerchfell und Lendenmuskel, als für den Hautmuskel. In der Regel war der Unterschied des Extrakt-Gehalts des Hautmuskels nicht gerade sehr stark. Nur in Versuch 2 war der Kaltwasserauszug abnorm niedrig, er betrug nur 1,02 %. Ich glaubte aber die Zahl nicht weglassen zu dürfen, da sie genau nach den beschriebenen Methoden gehalten wurde und notiert ist, dass bei diesem Versuch der Hautmuskel extrem blass war. Immerhin habe ich den Durchschnittsgehalt der kalten Auszüge des Hautmuskels auch noch unter Weglassung des Versuchs 2 gerechnet; es ergiebt sich dann statt 2,76 %, 2,97 %. Also auch wenn wir diesen Versuch weglassen, ist der Auszug des Hautmuskels durch kaltes und warmes Wasser am niedrigsten. Zwischen Zwerchfell und Lendenmuskel ist kein Unterschied; immerhin fand ich, dass die etwas Hämoglobin- und Glykogen ärmere Lende eine etwas

grössere Extraktmenge bei kalter und warmer Extraktion liefert, als das an Hämoglobin und Glykogen reichere Zwerchfell. Es sind Abweichungen von diesem Befunde nur in ganz wenigen Versuchen vorhanden, und ich bezweifele nicht, dass in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle in der Tat die Lende eine etwas grössere Extraktmenge liefert.

3. Eine besondere Aufmerksamkeit verdient es, dass mehrmals die Menge des Heisswasserauszugs und die Menge des Kaltwasserauszugs nicht in gleichem Sinne schwankten. Es lässt sich das ohne einen Fehler anzunehmen ganz gut dadurch erklären, dass in den Kaltwasserauszug neben den Salzen und dem Hämoglobin namentlich gewisse Eiweisskörper eingehen, während in den Heisswasserauszug Salze, Spaltungsprodukte des Hämoglobins und Leim übertreten. Es ist recht wohl möglich, dass sich dadurch Verschiebungen in den quantitativen Verhältnissen ergeben können.

4. Mit besonderem Interesse wurde der Wassergehalt bestimmt. War es doch dem Gefühl nach ganz auffällig, wie viel weicher, klebriger und wahrscheinlich wasserreicher die roten Muskeln auf Zwerchfell und Lende erschienen, als der helle Hautmuskel. Meine Untersuchungen haben im allgemeinen keine grossen Differenzen im Wassergehalt ergeben und sind auch wohl noch nicht mit den schärfsten Methoden angestellt. Lassen wir die bei der Wassergehalts-Bestimmung ziemlich zahlreichen unwahrscheinlichen, weil in den Kontrollen schlecht übereinstimmenden, Werte weg, so findet sich der Wassergehalt der Lende am höchsten, des Zwerchfells am zweithöchsten und des Hautmuskels am geringsten. Die Schwankungen gehen also im gleichen Sinne, wie die Schwankungen an Extraktivstoffen: Die Muskeln mit der grössten Menge Extraktivstoffe enthalten auch die grösste Menge Wasser.

V. Ergänzungs-Versuche.

Auf Wunsch von Herrn Professor Lehmann untersuchte ich einmal auch Kalbsmuskeln, und zwar wieder Zwerchfell, Lende und Hautmuskel in gleicher Weise, wie ich dies eben vom Rinde beschrieben habe. Ich musste bei diesem Versuche namentlich beim Zwerchfell mit etwas kleineren Mengen arbeiten, was natürlich bei der Rechnung berücksichtigt wurde.

Kalb-Versuch.

		Zwerchfell	Lende	Hautmuskel
Glykogen		+ + +	+ +	+
Kalter Auszug	a	3,00 %	3,30 %	3,00 %
	b	2,90 %	3,20 %	2,90 %
	Mittel	2,95 %	3,25 %	2,95 %
Heisser Auszug	a	3,30 %	3,30 %	3,10 %
	b	3,30 %	3,30 %	3,00 %
	Mittel	3,30 %	3,30 %	3,05 %
Wassergehalt	a	75,9 %	76,2 %	73,00 %
	b	74,9 %	76,00 %	72,9 %
	Mittel	75,4 %	76,1 %	72,95 %

Aus dem Versuche folgt:

Die Auszüge aus den drei Kalbsmuskeln waren untereinander sehr wenig verschieden. Der Kaltwasserauszug war im Durchschnitt etwas niedriger, der Heisswasserauszug etwas höher als bei den Rinder-Versuchen. Es könnte sich dies erklären durch die geringere Menge an Extraktivstoffen und die grössere Menge an leicht in Leim übergehenden kollagenem Gewebe. Die Wassergehalts-Zahlen will ich nicht diskutieren, da sie sich nur

auf einen einzigen Versuch stützen. — Schliesslich habe ich noch einen Rinder-Ösophagus, und zwar in seinem oberen und unteren Abschnitt auf die Menge seiner Extraktivstoffe untersucht, und zwar veranlasste mich Herr Professor Lehmann deshalb zu diesem Versuche, weil der Ösophagus als ein besonders gutes Material zur Herstellung kräftiger Fleischbrühe geschätzt wird. Die Fleischbrühe war in der Tat wohlschmeckend: der Gehalt an Kalt- und Heisswasserauszug übertraf aber die anderen von mir untersuchten roten Muskeln nicht. Das Resultat ermunterte nicht zu einer Fortsetzung dieser Versuche.

Ich lasse den Versuch hier folgen.

Versuch Ösophagus.

		Oberer Ösophagus	Unterer Ösophagus
Glykogen		+ + +	+ + +
Kalter Auszug	a	3,08 %	3,20 %
	b	2,92 %	3,36 %
	Mittel	3,00 %	3,28 %
Heisser Auszug	a	2,92 %	2,92 %
	b	2,72 %	2,92 %
	Mittel	2,82 %	2,92 %

VI. Literatur.

Zum Schlusse habe ich noch auf eine Arbeit einzugehen, welche Herr Dr. Eugen Wörtz im Jahre 1889 in Tübingen unter dem Titel „Ein Beitrag zur Chemie der roten und weissen Muskeln“ vorgelegt hat. Aus dieser Arbeit geht hervor, dass jedenfalls bis dahin noch niemand Extraktbestimmungen mit heissem oder kalten Wasser oder Glykogenbestimmungen an weissen und

roten Muskeln angestellt hat: es sind mir auch seitdem keine bekannt geworden. Wörtz selbst hat auch keine solchen Untersuchungen angestellt, sondern sich begnügt, Wasserbestimmungen an den weissen und roten Muskeln auszuführen, worin er in Ranke und Danilewsky seine Vorgänger hat.

Die Versuche ergaben:

Bei alten Kaninchen waren in 11 Versuchen stets die roten Muskeln soleus und semitendinosus wasserreicher, als wie die weissen Muskeln gastrocnemius lateralis und tibialis anticus und die weissen Teile des Muskulus extensor cruris quadriceps, und zwar betrug durchschnittlich der Wassergehalt der weissen Muskeln 75,8, derjenige der roten 77,19 %. Bei halbwüchsigen Kaninchen war aber die Sache umgekehrt. Die weissen Muskeln waren in zwei Fällen wasserreicher wie die roten, der dritte Versuch ist unbrauchbar.

Eine alte Katze ergab höheren Wassergehalt der roten Muskeln, zwei junge wieder höheren Wassergehalt der weissen Muskeln. Bei den Katzen wurden der rote Muskulus soleus und der helle Muskulus tibialis anticus verwendet. Ebenso bei den Ratten, von denen nur „beinahe ausgewachsene" Tiere untersucht wurden, bei denen die weissen Muskeln dreimal wasserreicher, einmal wasserärmer waren, als die roten. Das letztere Tier war wahrscheinlich etwas älter wie die anderen. An alten Tauben war durchweg der weisse Muskulus pectoralis tertius wasserreicher, als der rote pectoralis major.

Wörtz kommt also zu dem interessanten Resultat, von dem er eigentlich keine Ausnahme gefunden hat, dass beim erwachsenen Warmblüter die langsam arbeitenden — roten — Muskeln stets prozentisch mehr Wasser enthalten, als die schnell arbeitenden — weissen — Muskeln, und dass bei jüngeren Tieren gewöhnlich das

umgekehrte Verhältnis besteht. Wörtz setzt dabei voraus, dass die Tiere sich vor dem Tode in Ruhe befanden. Auf seine weiteren interessanten Versuche, welche zeigen, dass tätige Muskeln wasserreicher sind, als untätige, was er bei verschieden angeordneten Versuchen dartat, gehe ich hier nicht näher ein.

Aus einer weiteren Versuchsreihe kommt der Autor zu dem Resultat, dass bei der Tätigkeit beim ausgewachsenen Tier in der Regel der Wassergehalt der weissen, bei den noch im Wachsen begriffenen dagegen der der roten mehr zunimmt.

Da ich mit einer Ausnahme nur an ausgewachsenen Tieren arbeitete, kann ich nur zu den Wörtz'schen Resultaten betreffend die Muskeln der ausgewachsenen Tiere Stellung nehmen. In der Tat fand auch ich durchschnittlich bei den roten Muskeln höheren Wassergehalt als bei den weissen.

Herrn Professor Dr. K. B. Lehmann sage ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank für die Überweisung des Themas, sowie für die Anregung und Unterstützung, die er mir, obwohl selbst mit Arbeit überhäuft, jederzeit zu Teil werden liess.

Lebenslauf.

Ich, Hans Stern, preussischer Staatsangehörigkeit, bin geboren am 3. Februar 1881 zu Nordhausen am Harz als Sohn des praktischen Arztes Dr. Karl Stern in Nordhausen. Nach Besuch des dortigen Gymnasiums erwarb ich mir am 6. September 1899 das Reifezeugnis daselbst und bezog im Oktober 1899 die Universität zu München. Hier blieb ich 2 Semester und ging dann im Oktober 1900 nach Würzburg, wo ich die nächsten 3 Semester verblieb. Im 5. Semester diente ich beim 9. bayer. Infanterie-Regiment zu Würzburg. Im 6. und 7. Semester studierte ich in Berlin und kehrte im 8. nach Würzburg zurück. Hier unterzog ich mich der ärztlichen Staatsprüfung und wurde am 9. Juni 1904 als Arzt approbiert. Vorstehende Dissertation habe ich unter Leitung des Herrn Professor Dr. K. B. Lehmann verfasst.

Hans Stern.